



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 109 125** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁶ **E 21 B 7/04**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 94036593/03, 30.09.1994

(46) Дата публикации: 20.04.1998

(56) Ссылки: SU, авторское свидетельство,
1189984, кл. E 21 B 7/04, 1985.

(71) Заявитель:
Всероссийский научно-исследовательский
институт методики и техники разведки (ВИТР)

(72) Изобретатель: Мочуловский А.М.,
Морозов Ю.Т.

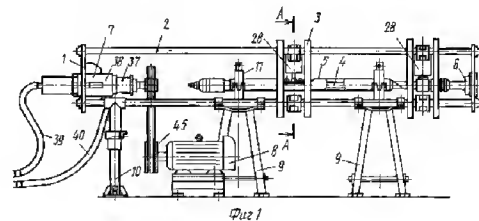
(73) Патентообладатель:
Всероссийский научно-исследовательский
институт методики и техники разведки (ВИТР)

(54) **СТЕНД ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ БУРОВОГО СТАВА В НАКЛОННОЙ СКВАЖИНЕ**

(57) Реферат:

Использование: предлагаемое техническое решение относится к буровому оборудованию и представляет собой стенд для моделирования работы бурового става в наклонной скважине, применяемый для испытания бесклиновых скользящих отклонителей путем выполнения элементов известного стенда для моделирования по-новому, в том числе, за счет использования в новом стенде элементов самого испытываемого отклонителя. Сущность: стенд включает модель скважины в виде трубчатого элемента, модель бурового става, узлы создания крутящего момента и осевой нагрузки, модель забоя скважины в виде корпуса и содержащую шток с упорным подшипниковым элементом, контактный узел, датчики боковых усилий. Новым является то, что модель бурового става выполнена в виде вала отклонителя с узлом раскрепления, а модель скважины выполнена в виде корпуса отклонителя с окном под выдвижную плашку раскрепляющего узла и двух датчиков

боковых усилий, зафиксированных один напротив окна корпуса, другой - напротив нижней секции вала отклонителя со стороны его поворота. Модель забоя выполнена со штоком, один конец которого на шлицах соединен переходником с нижней секцией вала, отклонителя, другой конец введен в полость корпуса и оснащен контактным узлом в виде прижатых к торцевой стенке корпуса шарикоподшипников в открытой обойме. При этом размеры элементов шлицевого соединения, штока, полости корпуса на штоке и обоймы выбраны с обеспечением качения шарикоподшипников по стенке корпуса в соответствии с поворотом нижней секции вала отклонителя. 5 ил.



RU 2 109 125 C1

RU 2 109 125 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 109 125** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁶ **E 21 B 7/04**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 94036593/03, 30.09.1994

(46) Date of publication: 20.04.1998

(71) Applicant:
Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij
institut metodiki i tekhniki razvedki (VITR)

(72) Inventor: Mochulovskij A.M.,
Morozov Ju.T.

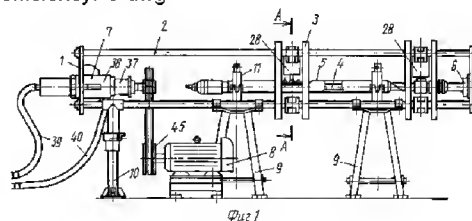
(73) Proprietor:
Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij
institut metodiki i tekhniki razvedki (VITR)

(54) **STAND FOR SIMULATING OPERATION OF DRILLING STRING IN INCLINED BORE-HOLE**

(57) Abstract:

FIELD: mining industry; drilling machinery and equipment. SUBSTANCE: stand is used for testing wedgeless sliding whipstocks. Simulation is effected with application of components of actual whipstock itself in stand. Stand has model of bore-hole in the form of tubular component, model of drilling string, units for creation of torque force and axial thrust, model of bore-hole cutting face in the form of body and containing rod with thrust bearing component, contact unit, sensors of side forces. Model of drilling string is made in the form of whipstock shaft with fastening unit. Model of bore-hole is made in the form of whipstock body with opening for extending slip of fastening unit and two sensors of side forces with one of them secured against body opening, and other secured against lower section of whipstock shaft at side of its

turning. Cutting face model is made with rod. One end of rod is spline-connected by adapter with lower section of whipstock shaft, other end of rod is introduced into body space and carries contact unit in the form of ball bearings in open cage which are pressed against end wall of body. Dimensions of splined connection components, rod, body space on rod, and cage are selected so as to ensure running of ball bearings over body wall in compliance with turning of lower section of whipstock shaft. EFFECT: higher efficiency. 5 dwg



RU 2 109 125 C1

RU 2 109 125 C1

Изобретение относится к буровому оборудованию и представляет собой стенд для моделирования работы бурового става в наклонной скважине, а конкретно - стенд для испытания отклонителей бесклиновых скользящих типа "ОБС", "Кедр" и др.

В настоящее время известны стенды для моделирования и испытания бурового оборудования, инструмента и исследования процессов бурения в наклонно-направленном бурении.

Однако, как будет показано ниже, известные стенды непригодны для испытания отклонителей бесклиновых скользящих, для исследования работы которых требуется проводить измерение боковых усилий и перемещений, возникающих при выдвигении раскрепляющей плашки из окна в корпусе отклонителя и при перекосе в шарнире нижней секции вала относительно оси вала отклонителя в результате действия на него осевой нагрузки в процессе бурения.

Так, известный стенд для испытания буровых труб, включающий вышку, станину, модель скважины в виде колонны обсадных труб, поперечный вибратор с маховиками пульсатор, тормозное устройство с муфтой и имитатор (модель) забоя скважины в виде замкнутой рессоры и скрепленного с буровой трубой вала (авт. св. N 262794, кл. E 21 B), непригоден вследствие невозможности снять (измерить) рабочие характеристики отклонителя, если его ввести в обсадную колонну этого стенда, то есть в модель скважины. В модели скважины отсутствуют датчики измерения боковых усилий при перемещении элементов отклонителя и возможность радиального смещения конца бурового вала.

Другой известный стенд для исследования процесса бурения (авт. св. N 1244297, кл. E 21 B 3/00) включает модель скважины в виде прозрачной трубы, модель забоя скважины в виде стакана, модель бурового става с долотом, механизмы вращения и осевой нагрузки, систему циркуляции, бункер с буровым раствором.

Данный стенд также не позволяет достичь поставленной цели, так как и в нем отсутствует возможность размещения датчиков и измерения рабочих характеристик отклонителя (боковые усилия и перемещения).

Наиболее современный стенд для исследования процессов бурения горных пород (пат. РФ N E2005879, E 21 B 3/00), включает механизмы вращения и гидроцилиндр осевой нагрузки, модель бурового става (в виде штока гидроцилиндра), модель забоя в виде блока горной породы с воспринимающим гидроцилиндром, связанным рабочей магистралью с рабочим гидроцилиндром. Но и этот стенд неприменим для испытаний отклонителей по тем же причинам.

Стенды для испытаний станков (по авт. св. N 1504320) и испытаний породоразрушающего инструмента (авт. св. N 1442628) также непригодны, так как включают буровой станок, содержащий гидроподачу с шпинделем, что очень усложняет конструкцию, и в них также не предусмотрены элементы, обеспечивающие возможность испытаний отклонителей.

Известны также стенды для исследований

в области наклонно-направленного бурения.

Так, стенд для исследования процесса искривлений буровых скважин по авт. св. N 122596 включает модель скважины в виде цилиндра и связанной с ним спиральной пружинной втулки, модель бурового става в виде вала, модель отклонителя в виде конусной втулки на валу, модель забоя в виде фрикционной муфты на валу, шарнира и пружины на стержне, установленном на шлицах в днище цилиндра. В этом стенде исследуют процесс искривления посредством модели отклонителя. Сам же отклонитель в этом стенде ни применить, ни испытать невозможно.

Наиболее близок предлагаемому нами стенду стенд по авт. св. СССР N 1189984, E 21 B 7/04, БИ N 41, 1985. Этот стенд для моделирования работы бурового става в наклонной скважине включает модель скважины, содержащую трубчатые элементы, модель става буровых труб, модель забоя скважины, снабженную корпусом, штоком с упорным подшипниковым элементом и контактным узлом, расположенным между штоком и моделью става, узлы создания осевой нагрузки и крутящего момента и датчики измерения усилий в модели забоя.

Этот стенд непригоден для испытания отклонителей непрерывного действия на работоспособность, так как в нем предусмотрена возможность измерений боковых усилий только от бурового става посредством конструктивно сложной модели забоя скважины, включающей, кроме соответствующих датчиков измерений усилий, еще 12 элементов. При расположении отклонителя непрерывного действия на данном стенде произвести измерения вне модели забоя невозможно. Кроме того, испытания отклонителей на работоспособность, требующие наименьшего влияния внешней среды или хотя бы каких то усредненных условий, в этом стенде затруднены наличием в модели скважины ядер горных пород с отверстиями по середине, характеризующих те или иные конкретные геологические условия бурения (в гранитах или в известняках, кварцитах или в глинистых сланцах, например). Объективная оценка работоспособности отклонителей практически невозможна при этом.

Цель изобретения - расширение области применения стенда, для испытаний на нем отклонителей бесклиновых скользящих типа ОБС, "Кедр".

По существу, испытания отклонителя на работоспособность состоят в испытании вала отклонителя и узлов раскрепления и отклонения путем моделирования работы этого вала в модели скважины, имитирующей самые общие условия. В качестве элемента такой модели скважины мы предлагаем сам корпус отклонителя, в котором нет геологических особенностей той или иной скважины. При испытании отклонителя вал нагружают (в т.ч. вращают), перемещают и отклоняют его секцию относительно корпуса, т.е. моделируют его работу при статическом положении корпуса.

Вся модель скважины включает также дополнительно датчики боковых усилий, закрепленные каждый в подвижной измерительной раме и расположенные напротив выдвигной плашки раскрепляющего

узла и отклонителя узла отклонения. Модель забоя, соединенная с нижней секцией вала отклонителя, обеспечивает нормальную работу узла отклонения в двух степенях свободы (вокруг оси вала и в апсидальной плоскости), что соответствует реальной задаче искривления.

Итак, при выбранном прототипе - стенде по авт.св. N 1189984 - цель изобретения состоит в расширении области применения за счет обеспечения возможности испытания отклонителей бесклиновых скользящих типа ОБС, "Кедр".

Цель достигается тем, что в стенде для моделирования работы бурового става в наклонной скважине, содержащем датчики боковых усилий, узлы создания крутящего момента и осевой нагрузки, модель бурового става, модель скважины, включающую трубчатый элемент и модель забоя, снабженную корпусом, штоком с упорным подшипниковым элементом и контактным узлом, модель бурового става выполнена в виде вала отклонителя бесклинового скользящего, содержащего последовательно соединенные шлицевой муфтой и шарниром верхнюю, промежуточную и нижнюю секции вала, а также установленных на этом валу узла раскрепления с выдвижной плашкой и узла отклонения нижней секции вала со сместителем, трубчатый элемент модели скважины выполнен в виде корпуса упомянутого отклонителя с окном под выдвижную плашку, а датчики боковых усилий зафиксированы в измерительных рамах, установленных с возможностью продольного перемещения, и размещены один - напротив выдвижной плашки, другой - напротив нижней секции вала, со стороны его перегиба, в модели забоя один конец штока соединен с нижней секцией вала через промежуточный переходник, связанный со штоком шлицевым соединением, а другой конец штока размещен в полости корпуса модели забоя, при этом упорный подшипниковый элемент штока установлен в расточке этого конца штока и выполнен в виде открытой полуобоймы с шариками, торцевая - стенка корпуса модели забоя выполнена в виде опорной пяты с возможностью прижатия к ней шариков упомянутой полуобоймы, образующей вместе с опорной пятой контактный узел.

Размеры полости корпуса модели забоя, элементов шлицевого соединения штока с промежуточным переходником и подшипниковой полуобоймы выбраны из условия обеспечения возможности перемещения ее шариков по опорной пяте при перегибе нижней секции вала отклонителя.

В модель скважины может быть введен датчик угла перегиба нижней секции вала, например, в виде индикатора часового типа И4-10.

Боковые усилия от выдвижных элементов снаряда передаются на боковые датчики через специальные пальцы, ввинченные в гнезда датчиков. Длина пальцев подобрана таким образом, чтобы момент контакта выдвижной плашки узла раскрепления и нижней секции вала узла отклонения соответствовал моменту контакта указанных подвижных элементов отклонителя со стенками скважины при проведении искусственного искривления.

Упомянутые отличительные признаки отражают изобретательский уровень, так как обеспечивают новый положительный эффект - возможность испытаний отклонителей непрерывного действия, чего нельзя осуществить с помощью выявленных нами при поиске, в том числе рассмотренных выше, известных стендов.

Предлагаемое техническое решение - новое, так как не повторяет известных технических решений для достижения такой же цели и не является суммой известных признаков, обеспечивающих суммарный эффект.

Нами вообще не обнаружены стенды по испытанию отклонителей непрерывного действия.

Устройство может быть реализовано на промышленном уровне, так как элементы, составляющие узлы стенда, освоены промышленно: трубчатые элементы, шарниры; шлашки; клиновые, шлицевые и резьбовые соединения; упорные подшипники качения; датчики измерения усилий; угловой датчик перемещений и другие.

Таким образом, предлагаемый стенд характеризуется новизной, изобретательским уровнем и промышленной применимостью.

На фиг. 1-5 дан предлагаемый стенд. На фиг. 1 показан стенд, общий вид сбоку; на фиг. 2 - часть стенда, модель забоя и датчик угла перегиба, в продольном разрезе; на фиг. 3 - часть стенда, узел создания момента; на фиг. 4 - в разрезе отклонитель; на фиг. 5 - датчик и измерительной раме, в поперечном разрезе стенда.

Предлагаемый стенд включает каркас, состоящий из левой и правой каркасных опорных "щек" 1, соединенных между собой каркасными штангами 2, на которых установлены с возможностью перемещения измерительные рамы 3; модель 5 скважины; модель 6 забоя; узел 7 создания осевой нагрузки; узел 8 создания крутящего момента (фиг. 1).

Каркас размещен на опорах 9 и 10; опоры 9 снабжены фиксирующими хомутами 11.

Модель 4 бурового става (фиг. 4) содержит переходник 12 и вал 13, состоящий из верхней секции 14, промежуточной секции 15, соединенных муфтой 16. К промежуточной секции 15 вала посредством шлицевой муфты 17 закреплен шарнир 18. С шарниром 18 соединена нижняя секция 19 вала, на которую навинчен дополнительный промежуточный переходник 20. Модель 5 скважины содержит зафиксированный в хомутах 11 трубчатый элемент в виде корпуса 21 отклонителя с вырезанным окном 22, располагаемым над узлом раскрепления, содержащим выдвижную плашку 23, которая расположена в верхнем и нижнем полуклиновых толкателях 24 и 25 соответственно. С противоположной от приводного конца корпуса 21 стороны отклонителя закреплен узел отклонения, содержащий полуклин 26 узла отклонения и смеситель 27, образующие между собой зазор с компенсации перегиба нижней секции 19 вала.

Оба датчика 28 (фиг. 1) боковых усилий зафиксированы в измерительных рамах 3, один - напротив плашки 23, другой - напротив нижней секции 19 вала (фиг. 4) со смесителем 27, имитируют точки контакта выдвижной плашки 23 и закрепленного в переходнике 20

става породоразрушающего инструмента (на схеме отсутствует) в скважине.

Модель 6 забоя содержит присоединенный к нижней секции 19 переходник 20, надетый с помощью шлицевого соединения (на фиг. 2 не обозн.поз.) на один конец штока 29, выполненного в виде упорного вала. В расточке (посадочное место) второго конца штока 29 размещен упорный подшипниковый элемент, выполненный в виде открытой полуобоймы 30 с шариками. Второй конец штока 29 вместе с полуобоймой 30 размещен в полости корпуса 31 модели забоя. Корпус 31 вместе с упорным фланцем 32 соосно закреплены в упорной "щеке" 1 каркаса стенда. Торцевая стенка корпуса 31 модели забоя выполнена в виде опорной пяты 34, в свою очередь, выполненной в виде сменного диска. Для предохранения "щеки" 1 и фланца 32 от преждевременного усталостного смятия при осевом нагружении отклонителя во фланце 32 предусмотрено посадочное место для пяты 34, изготовленной из металла повышенной твердости в сравнении с металлом, из которого изготовлены упорная щека 1 и фланец 327

В случае проведения экспериментов по определению угла перекоса нижней секции 19 вала на корпусе 31 модели забоя предусмотрен кронштейн 35, в котором закреплен датчик 36 угла перекоса, например, индикатор часового типа И4-10. Подшипниковая полуобойма 30 вместе с опорной пятой 34 составляют контактный узел.

Размеры элементов шлицевого соединения штока 29 с переходником 20, полости корпуса 31 модели забоя и полуобоймы 30 выбраны с условием обеспечения возможности перемещения шариков полуобоймы 30 по опорной пяте 34 при перекосе нижней секции 19 вала на шарнире 18.

Напорная и сливная полости гидроцилиндра посредством напорного 39 и сливного 40 шлангов подключены к маслостанции (на фиг. 1 не показана).

Узел создания крутящего момента включает ведомый шкив 41, посаженный на переходник 42, который совместно с упорным подшипником 43 вставлен в корпус 44 узла крутящего момента. Корпус 44, в свою очередь, жестко посажен на выдвижном штоке гидроцилиндра 37. Ведомый шкив 41 ременной передачей связан с ведущим шкивом 45, посаженным на электродвигатель 8. Ведущий 45 и ведомый 41 шкивы расположены в одной плоскости. Крутящий момент определяют, исходя из анализа рабочих характеристик электродвигателя (частота вращения вала двигателя, затрачиваемая электрическая мощность вращения вала двигателя при проведении эксперимента по исследованию рабочих характеристик отклонителя).

Собирают стенд в следующем порядке.

В одну из упорных щек 1 вставляются каркасные штанги 2, которые с обратной стороны щек фиксируют накладными гайками; на каркасные штанги 2 со стороны незафиксированных концов насаживают измерительные рамы 3. Свободные концы каркасных штанг фиксируют незадействованной щекой 1; на

горизонтальной поверхности устанавливаются опоры 9 и 10, на опорах 9 и 10 размещают и фиксируют хомутами всю каркасную сборку стенда с закрепленными на ней измерительными рамами 3. В кронштейн 38, расположенный на одной из щек, вставляют гидроцилиндр 37 и подключают напорным и сливным шлангами к насосу маслостанции. Переходник 42 вставляют совместно с упорным подшипником 43 в корпус 44 узла крутящего момента, навинченного предварительно на шток гидроцилиндра 37. На переходник насаживают ведомый шкив 41; на противоположной щеке 1 крепят модель 6 забоя. Ведущий шкив крепят на электродвигателе 8 и располагают в одной плоскости с ведомым шкивом; на них надевают клиновые ремни.

В стаканы, укрепленные на измерительных рамах 3, вставляют датчики 28 боковых усилий, последние подключают к измерительной системе, размещенной на пульте управления (на стенде не показано).

Испытуемый отклонитель устанавливают в хомутах 11 на опорах 9 таким образом, чтобы выдвижная плашка 23 и смеситель 27 были в вертикальной плоскости. Перемещением вдоль каркасных штанг измерительные рамы и датчики боковых усилий устанавливают над выдвижной плашкой 23 и смесителем 27.

Работает стенд следующим образом.

Включают гидросистему (не показана) стенда; включением системы измерения на пульте (не показаны) подают питание датчикам 28 и 29 боковых усилий; переключением электромагнитов гидросистемы устанавливают для гидроцилиндра 38 режим "Вперед". Повышением давления в полости высокого давления гидроцилиндров шток последнего подводят к переходнику отклонителя и навинчивают на него переходник 42 с ведомым шкивом; на отклонитель подают осевое усилие, рекомендуемое для проведения испытаний отклонителей; в сжатом состоянии выдвижная плашка 23 и смеситель 27 нижней секции вала упираются в пальцы датчика 28 боковых усилий. При этом проводят замеры усилий; после этого электродвигатель 8 включают в сеть и приводят во вращение вал отклонителя (снаряд). По ваттметру (не показано), включенному в схему электродвигателя 8 и размещенному на пульте управления, определяют электрическую мощность, затрачиваемую на вращение вала отклонителя 1. Затем тахометром (не показано) определяют частоту "n" вращения вала снаряда; по формуле $M_{кр} = P/p$ определяют момент трения (где P - потребляемая мощность электродвигателя 8), возникающий в узлах отклонителя при вращении вала снаряда в рабочем состоянии. Выключают вращение, снимают осевое нагружение, извлекают датчик 28 из стакана в измерительной раме 3, расположенной над узлом отклонения для обеспечения вертикального перемещения нижней секции 19 вала отклонителя; в кронштейне 35 устанавливают датчик 36 угла перекоса; дают плавное нагружение (осевым усилием) вала отклонителя посредством гидроцилиндра 37. Производят затем отсчет по датчику 36 длины противолежащего катета угла перекоса

нижней секции вала отклонителя; производят расчет угла перекоса по формуле:

$$L = \arctg b/n,$$

где

L - длина прилежащего катета, определяемого по формуле $L = I - r$; I - расстояние от центра сферы шарнира до места измерения бокового смещения; r - радиус сферы; b - длина противолежащего катета угла перекоса.

Далее снимают нагрузку вала отклонителя, приводят шток гидроцилиндра в исходное положение и отключают электропитание стенда.

Таким образом, испытуемый объект-отклонитель является частью стенда при проведении его испытаний и повышает качество испытаний, так как в значительной степени исключает применение дополнительных элементов, имитирующих буровую скважину.

По величине значений выявленных параметров определяют работоспособность отклонителя, а сам отклонитель освобождают от хомутов и отсоединяют от модели забоя скважины и других элементов стенда. После этого отклонитель снимают со стенда, извлекая из него тем самым модель става и модель скважины и устанавливают другой отклонитель, как показано выше, с другими моделями става и скважины, "снимают" параметры и так далее.

Формула изобретения:

Стенд для моделирования работы бурового става в наклонной скважине, содержащий датчики боковых усилий, узлы создания крутящего момента и осевой нагрузки, модель бурового става, модель забоя, снабженную корпусом и включающую шток с упорным подшипниковым элементом и

контактный узел, и модель скважины, содержащую трубчатый элемент, отличающийся тем, что модель бурового става выполнена в виде вала отклонителя бесклинового скользящего, содержащего верхнюю, промежуточную и нижнюю секции, соединенные последовательно шлицевой муфтой и шарниром, и установленных на валу узла раскрепления с выдвижной плашкой и узла отклонения нижней секции вала со сместителем, трубчатый элемент модели скважины выполнен в виде корпуса отклонителя с окном под выдвижную плашку, напротив которой размещен один датчик боковых усилий, а другой датчик боковых усилий - напротив нижней секции вала со стороны его перекоса, при этом датчики закреплены в измерительных рамах, выполненных с возможностью продольного перемещения, один конец штока модели забоя закреплен на нижней секции вала посредством дополнительного промежуточного переходника, связанного с штоком шлицевым соединением, а другой конец штока, в расточке которого размещен упорный подшипниковый элемент в виде открытой полуобоймы с шариками, введен в полость корпуса модели забоя, торцевая стенка которого выполнена в виде опорной пяты с возможностью прижатия к ней шариков полуобоймы, образующей вместе с опорной пятой контактный узел, причем размеры полости корпуса модели забоя, элементов шлицевого соединения штока с дополнительным промежуточным переходником и подшипниковой полуобоймы выбраны с условием обеспечения возможности перемещения шариков последней по опорной пяте при перекосе нижней секции вала отклонителя.

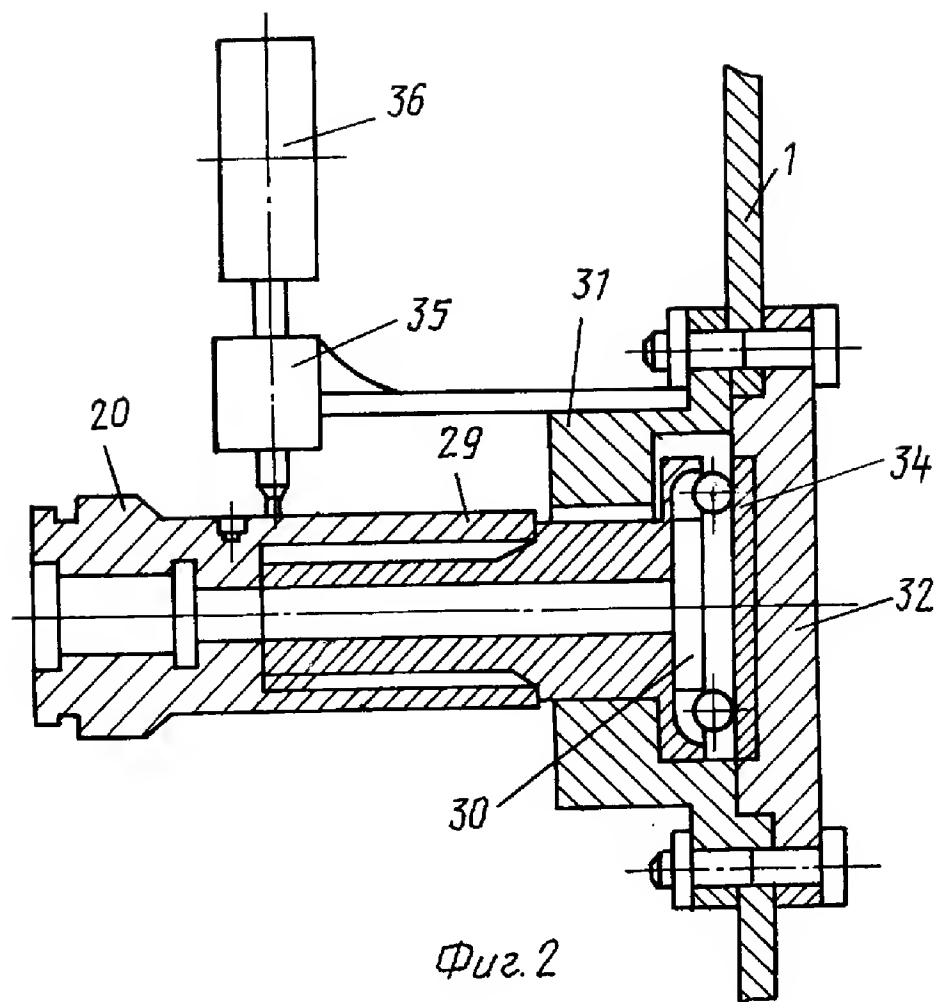
40

45

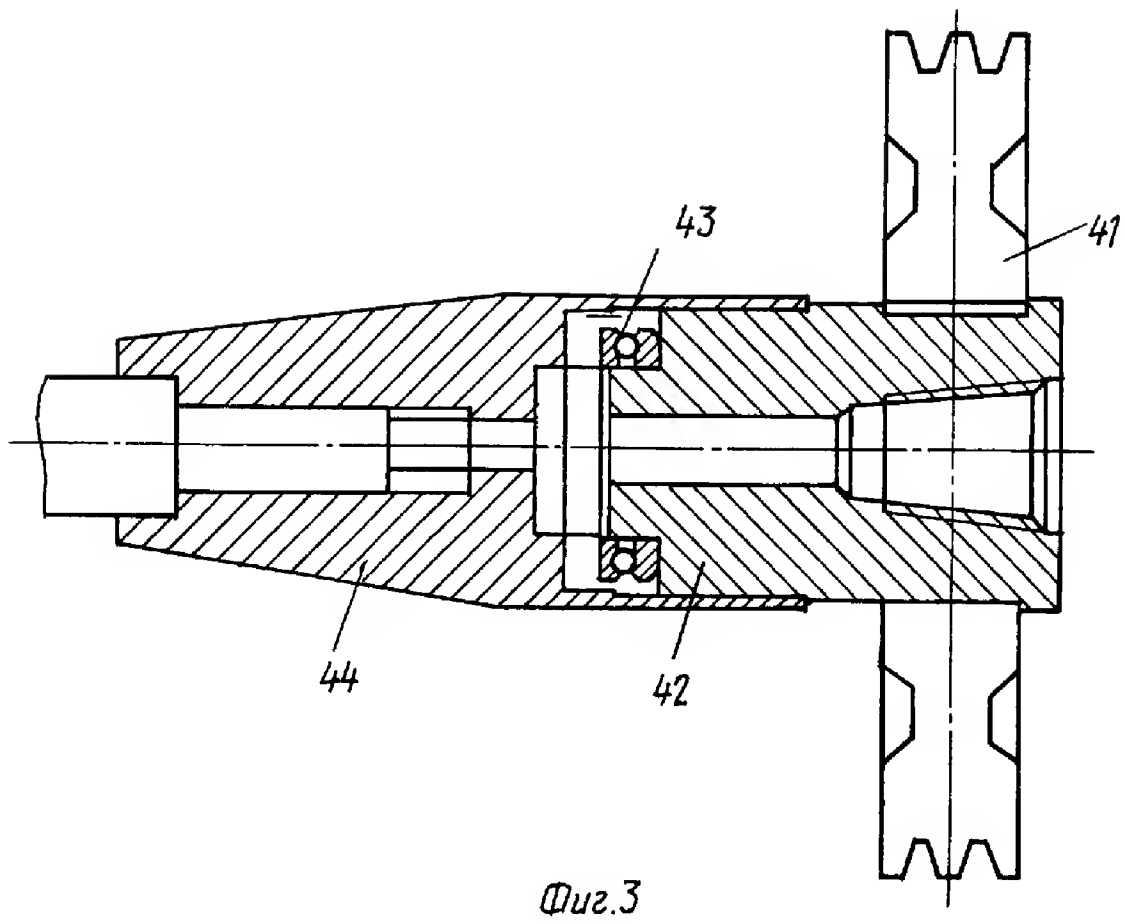
50

55

60

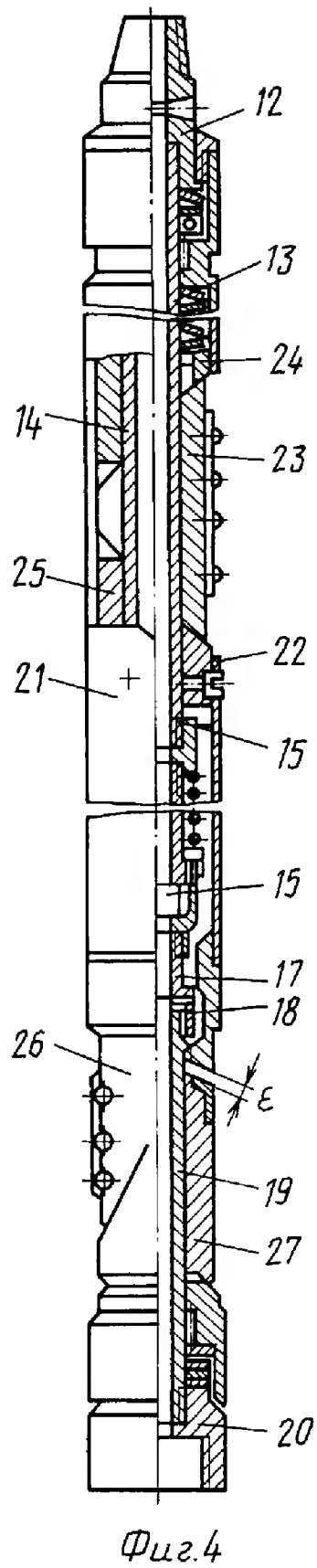


RU 2109125 C1



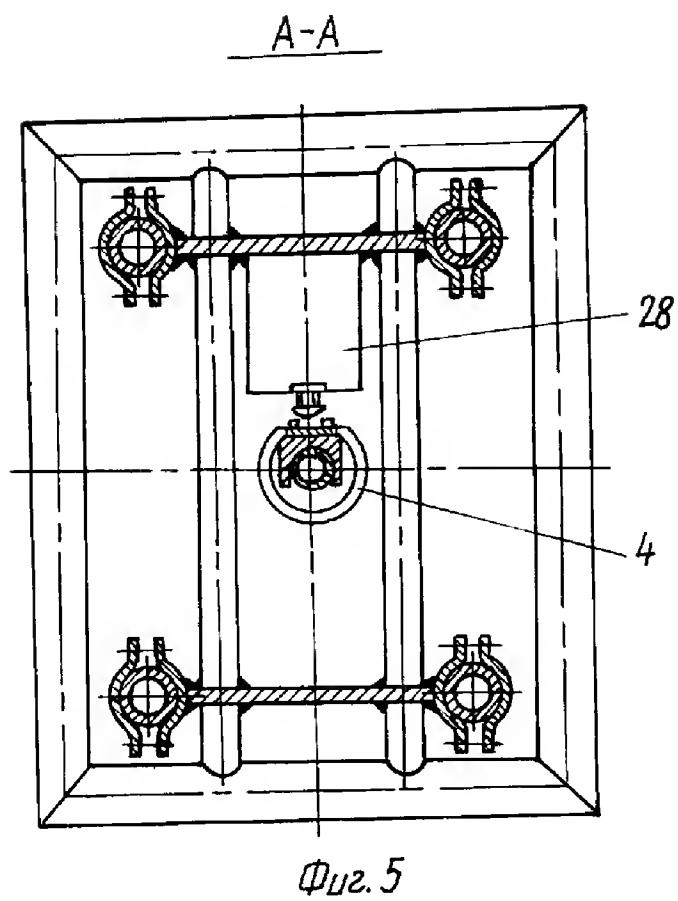
RU 2109125 C1

RU 2109125 C1



RU 2109125 C1

RU 2109125 C1



RU 2109125 C1